



Bydgoszcz, 09 sierpnia 2024

dr hab. inż. Anetta Siwik-Ziomek, prof. PBŚ
Pracownia Gleboznawstwa i Biochemii
Katedra Biogeochemii i Gleboznawstwa
Politechnika Bydgoska im. J. J. Śniadeckich w Bydgoszczy
ul. Bernardyńska 6
85-029 Bydgoszcz

**Recenzja rozprawy doktorskiej
mgr inż. Sebastiana Piotra Kuśmierz**

pt. „Aspekty środowiskowe obecności związków węgla i azotu w gospodarstwie rolnym”.

Niniejsza recenzja została wykonana w odpowiedzi na pismo Przewodniczącej Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie dr hab. Sylwii Andruszczak, prof. uczelni (RPW/1500/24 N z dnia 2024-06-13).

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. mgr inż. Sebastiana Kuśmierz pt. „Aspekty środowiskowe obecności związków węgla i azotu w gospodarstwie rolnym” wykonana została pod opieką dr hab. inż. Moniki Skowrońskiej, prof. uczelni w Katedrze Chemii Rolnej i Środowiskowej Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

Powyższą rozprawę doktorską stanowi cykl trzech publikacji naukowych powiązanych tematycznie i zebranych pod jednym tytułem jw.

Publikacje wykazane w rozprawie to:

- P.1. Kuśmierz S.,** Skowrońska, M., Tkaczyk P., Lipiński W., Mielniczuk J. 2023. Soil organic carbon and mineral nitrogen contents in soils as affected by their pH, texture and fertilization. *Agronomy* 2023, 13, 267. <https://doi.org/10.3390/agronomy13010267>,
- P.2. Skowrońska M., Kuśmierz S.,** Walczak J. 2024. Selected carbon and nitrogen compounds in a maize agroecosystem under the use of nitrogen mineral fertilizer, farmyard manure, urease, and nitrification inhibitors. *Agriculture* 14, 274. <https://doi.org/10.3390/agriculture14020274>,
- P.3. Kuśmierz S.,** Skowrońska M. 2024. Carbon farming and nutrient management: influential factors of Polish farmers' perception of pro-climate measures. *Agronomy Science* 1, 79, online first, 1-13, <https://doi.org/10.24326/as2024.5324>.

Publikacje prezentowane i omówione przez Doktoranta jako rozprawa ukazały się w renomowanych czasopismach naukowych (Agronomy – IF 3,7; Agriculture – IF 3,6), powyższe czasopisma wg. najnowszej listy MNiSW mają 100 punktów. Wszystkie czasopisma w których wydano publikacje stanowiące rozprawę są przypisane do dyscypliny naukowej rolnictwo i ogrodnictwo. Wszystkie publikacje wchodzące w skład rozprawy są wieloautorskie (2-5 autorów), we dwóch mgr inż. Sebastian Kuśmierz jest pierwszym autorem, a w jednej autorem korespondencyjnym. Udział Doktoranta w powstawaniu publikacji zgodnie z jego deklaracją i poświadczony przez współautorów był znaczący i wynosił od 40% do 90 %. Wkład Doktoranta w powstanie tych prac polegał na uczestniczeniu we wszystkich etapach powstawania publikacji naukowej od udziału w opracowaniu koncepcji badań, poprzez zaplanowanie i przeprowadzenie badań naukowych a zakończywszy na przygotowaniu i redagowaniu artykułów.

Ze względu na to, że rozprawa nie ma formy manuskryptu, a jest cyklem publikacji, które zostały w procedurze wydawniczej poddane ocenie przez recenzentów będącymi ekspertami w danej dziedzinie, w recenzji odniosę się tylko do opracowania samodzielnie wykonanego przez Doktoranta.

Wstępna, opisowa część rozprawy mieści się na 35 stronach maszynopisu i zawiera syntetyczną charakterystykę wykonanych badań i uzyskanych rezultatów. W tej części rozprawy znalazło się „Streszczenie” w języku polskim i jego anglojęzyczny odpowiednik („Summary”) oraz siedem podrozdziałów; „Wprowadzenie” zawierające przegląd literatury, „Hipoteza i cele badań”, „Materiał i metody badań”, „Omówienie wyników i dyskusja”, „Wnioski i stwierdzenia” oraz „Literatura”.

Opisowa część pracy napisana jest poprawnie od strony językowej, dostarcza niezbędnych informacji na temat wykonanych badań, których bardziej szczegółowy opis znajduje się we wspomnianych powyżej artykułach naukowych. Szczególnie chciałabym docenić pierwszy rozdział „Wprowadzenie”. Autorowi udało się zaledwie na czterech stronach maszynopisu w sposób bardzo syntetyczny dokonać szerokiego przeglądu literatury i esencjonalnie, a jednocześnie wystarczająco dokładnie wyjaśnić obiekt badań.

Ocena merytoryczna

Rozprawa doktorska dotyczy oceny potencjału praktyk stosowanych w gospodarstwach rolnych pozwalających na utrzymanie optymalnych zawartości związków węgla i azotu w glebach oraz ograniczenia ich rozpraszania w ekosystemach. Tematyka podjęta przez mgr inż. Sebastiana Kuśmierza w rozprawie doktorskiej jest jak najbardziej aktualna i istotna, wzbudza duże zainteresowanie ze względu na kluczową rolę C i N w produkcji roślinnej oraz w ich oddziaływaniu

na jakość środowiska oraz zmiany klimatu. Dotyczy złożonych interakcji pomiędzy glebą a stosowanymi nawozami naturalnymi oraz mineralnymi i ich wpływem na ekosystemy. W glebach zawarte jest mniej więcej trzy razy więcej węgla organicznego (C) niż w roślinności i dwa razy więcej niż w atmosferze. Interwencja człowieka, poprzez uprawę i inne działalności, zmniejszyła pulę węgla w glebie w stosunku do stanów osiągniętych pod rodzimą roślinnością. Stąd zwiększenie wielkości globalnej puli węgla glebowego nawet o niewielką część ma potencjał sekwestracji dużych ilości węgla, a tym samym pomaga złagodzić zmiany klimatyczne. Doktorant skupił się na roli gleb uprawnych, które oferują potencjał łagodzenia skutków gazów cieplarnianych. Emisja gazów cieplarnianych z działalności rolniczej (w szczególności ditlenku węgla - CO₂, metanu - CH₄ oraz podtlenku azotu - N₂O) przyczynia się w ok 12% do całkowitych globalnych emisji gazów cieplarnianych, które są bezpośrednio związane z glebą rolniczą i jej uprawą a głównie stosowaniem obornika i nawozów syntetycznych. Dlatego też badania Doktoranta opisane w P.1., mające na celu rozpoznanie skutecznych praktyk nawozowych stosowanych w gospodarstwach rolnych, które wpływają na akumulację węgla organicznego i azotu mineralnego w polskich warunkach środowiskowych mogą przyczynić się do utrzymania optymalnych zawartości związków węgla i azotu w glebach oraz ograniczenia ich rozpraszania w ekosystemach. Należy podkreślić, że przeprowadzone badania środowiskowe obejmowały 3.127 punktów monitoringowych i odzwierciedlały zróżnicowane warunki produkcji rolniczej a także zmienność właściwości gleb w Polsce. Mgr inż. Sebastian Kuśmierz wykazał, że w warunkach polskich gleb pH oraz uziarnienie gleby istotnie kształtowały pulę węgla organicznego i mineralnych form azotu. Wybór tematyki badań przez Doktoranta poparty został wybraniem odpowiedniej literatury, zarówno polsko jak i angielskojęzycznej. Spis literatury liczy 71 pozycji. Podkreślić należy też kompleksowe podejście Doktoranta do powyższej tematyki, czego wyrazem jest rozszerzenie obszaru badań oraz wykorzystanie uzyskanych wcześniej wyników. W publikacji P.2. w doświadczeniu polowym gatunkiem testowym była kukurydza – roślina o wysokich wymaganiach pokarmowych, którą uprawiano na glebie ciężkiej i nawożono nawozem naturalnym (obornikiem) oraz mineralnym dodatkowo wzbogaconymi o czynnik ograniczający rozpraszanie azotu w środowisku, tj. inhibitory ureazy i nityfikacji. Nityfikacja i denityfikacja to dwa uzupełniające się procesy, które wytwarzają tlenek azotu. Po przejściu gleby ze stanu mokrego na suchy, nityfikacja jest wzmacniana, podczas gdy denityfikacja jest wzmacniana, gdy gleba jest ponownie nawilżana. Chociaż N₂O jest emitowany w mniejszych ilościach niż CO₂, jego potencjał globalnego ocieplenia jest ok. 310 razy większy. Rolnictwo może być zarówno źródłem, jak i pochłaniaczem gazów cieplarnianych. Doktorant konsekwentnie badał zawartość związków węgla i azotu w agroekosystemie kukurydzy i rozszerzył je o badania emisji ditlenku węgla oraz

tlenku diazotu. Szacuje się, że rolnictwo odpowiada za ponad 80% antropogenicznych emisji N_2O , które są spowodowane głównie przez stosowanie obornika zwierzęcego i nawozów nieorganicznych. Doktorant wykorzystał nowoczesne techniki badawcze by zbadać emisję CO_2 i N_2O oraz sprawdzić zawartość węgla organicznego, kwasów huminowych, humin, azotu ogólnego, amonowego i azotanowego (V) w badanej glebie brunatnej. Wybór badanych parametrów i metod świadczy o dobrym opanowaniu przez Doktoranta nowoczesnego warsztatu badawczego stosowanego w dyscyplinie rolnictwie i ogrodnictwo. Mgr inż. Sebastian Kuśmierz wykazał się również dobrą znajomością przemian węgla i azotu w glebie i emisji tych związków. Wykazał, że w agroekosystemie kukurydzy w puli azotu największe, istotne różnice zaobserwowano w warunkach nawożenia mineralnego oraz stosowania inhibitorów ureazy i nityfikacji, które zmniejszały emisję N_2O w obiektach z roztworem saletrano-mocznikowym. Dodatek inhibitorów nie miał natomiast istotnego wpływu mitygacyjnego na CO_2 oraz na zawartość węgla organicznego, kwasów humusowych i huminowych. Kompleksowość Doktoranta nie tylko widać w podejściu do badanego zagadnienia, ale również w zastosowanych różnych metodach badań, opanował metody badań laboratoryjnych a także analizę statystyczną wyników tym analizę głównych składowych (PCA). Mgr inż. Sebastian Kuśmierz ma świadomość roli stymulowania rolników do wdrażania skutecznych praktyk ograniczających negatywny wpływ produkcji roślinnej na obieg węgla i azotu. W P.3. przedstawił wyniki przeprowadzonych badań ankietowych, w których uwzględniono praktyki prośrodowiskowe i proklimatyczne realizowane w ramach najczęściej stosowanego przez polskich rolników Ekoschematu *Rolnictwo węglowe i zarządzanie składnikami odżywczymi*. Doktorant wykazał znaczne zróżnicowanie w percepcji praktyk rolniczych w gospodarstwach rolnych w Polsce. Spośród sześciu uwzględnionych działań, pięć otrzymało pozytywne oceny od ponad 60% respondentów, co świadczy o dużym potencjale ich wdrażania. Dotyczyło to przede wszystkim zróżnicowanej struktury upraw, uprawy międzyplonów i wsiewek śródpolnych oraz doglebowej inkorporacji słomy. Rolnicy wyrażali chęć implementacji tych praktyk przede wszystkim ze względu na zwiększenie zasobów węgla i azotu w glebie. Przeprowadzone badania ankietowe potwierdziły, że polscy rolnicy mają wystarczającą świadomość środowiskową z zakresu praktyk pozytywnie wpływających na obieg węgla i azotu w rolniczej przestrzeni produkcyjnej.

Po przestudiowaniu otrzymanej rozprawy doktorskiej jako recenzentowi nasunęły mi się następujące uwagi:

- edytorskie : nieujednolicona jednostka emisji CO_2 oraz N_2O na str. 19 jest $kg\ CO_2\ ha^{-1}\ d^{-1}$, na str. 20 $g\ ha^{-1}\ day^{-1}$, str. 21 $g\ ha^{-1}\ dzień^{-1}$.

- na Rysunku 6. Rankingów ważności zmiennych pod względem ich znaczenia dla zawartości SOC, we wstępnej, opisowej części rozprawy Doktorant inaczej, niż w publikacji P.1. przedstawił ranking ważności zmiennych pod względem ich wpływu na zawartość węgla organicznego w glebach. Najprawdopodobniej dlatego, w *Omówieniu wyników i dyskusji* (str. 14) oraz we *Wnioskach i stwierdzeniach* (str.26) przedstawia inną kolejność tych predyktorów.

-Proszę, o ustosunkowanie się do wniosku 1: *W polskich warunkach rolno-środowiskowych istotnie najwięcej węgla organicznego gromadziły gleby nawożone obornikiem w dawce powyżej 150 kg N ha⁻¹, tj. poniżej średniego zużycia tego nawozu w naszym kraju.* Jaka dawka obornika nawożone były poletka przy dawce 150 kg N ha⁻¹. Czy dawka ta jest faktycznie niższa od 40 kg obornika ha⁻¹ na jakim utrzymuje się średnie zużycie obornika w Polsce?

Podsumowanie

Po zapoznaniu się z przedstawioną do recenzji rozprawę doktorską pt. „Aspekty środowiskowe obecności związków węgla i azotu w gospodarstwie rolnym” autorstwa mgr inż. Sebastiana Kuśmierza stwierdzam, że Kandydat do stopnia doktora posiada niezbędną, ogólną wiedzę teoretyczną w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo i wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej w tej dyscyplinie. Potwierdzeniem tej umiejętności są bardzo dobrze zaplanowane i wykonane doświadczenia naukowe oraz analizy będące podstawą powyższej rozprawy. Postawione w pracy doktorskiej cele zostały osiągnięte, a sformułowane wnioski są poprawne. Rozprawa doktorska mgr inż. Sebastiana Kuśmierza stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego jakim była ocena potencjału praktyk stosowanych w gospodarstwach rolnych pozwalających na utrzymanie optymalnych zawartości związków węgla i azotu w glebach oraz ograniczenia ich rozpraszania w ekosystemach.

Powyższa opinia pozwala stwierdzić, że przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Sebastiana Kuśmierza pt. „Aspekty środowiskowe obecności związków węgla i azotu w gospodarstwie rolnym” w zupełności spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim w art. 187 Ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” z dnia 20 lipca 2018 r. (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 742 z późn. zm.).

W związku z tym zwracam się do Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogródnictwo o przeprowadzenie dalszych etapów w przewodzie doktorskim Pana mgr inż. Sebastiana Kuśmierza związanych z nadaniem Jemu stopnia naukowego doktora w dziedzinie nauk rolniczych dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

A. Siwik-Liomek